

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-230983

(43)Date of publication of application : 27.08.1999

(51)Int.Cl.

G01P 15/125

(21)Application number : 10-029808

(71)Applicant : DENSO CORP

(22)Date of filing : 12.02.1998

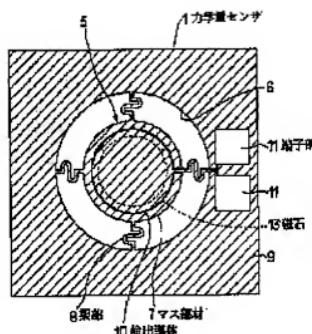
(72)Inventor : AO KENICHI

## (54) DYNAMIC QUANTITY SENSOR

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To generate a detection output without requiring any power consumption while simplifying the structure or the peripheral circuit.

**SOLUTION:** A mass member 7 supported through a beam part 8 deformable resiliently with respect to a fixed part 6 on a supporting substrate displaces in the direction of a two-dimensional plane parallel with the surface of the substrate upon application of an acceleration. A coiled detection conductor 10 is provided on the mass member 7 and a magnet 13 interlinking flux with the detection conductor 10 is arranged beneath the mass member 7. Flux density of the magnet 13 is highest at the center and decreases as receding therefrom. An electromagnetic force induced in the detection conductor 10 in response to displacement of the mass member 7 is outputted through a pair of bonding pads 11.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.06.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(51)Int.Cl.  
G 0 1 P 15/125

識別記号

F 1  
G 0 1 P 15/125

審査請求 未請求 請求項の数4 O.L (全6頁)

(21)出願番号 特願平10-29808

(71)出願人 000004260

(22)出願日 平成10年(1998)2月12日

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 青 建一  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

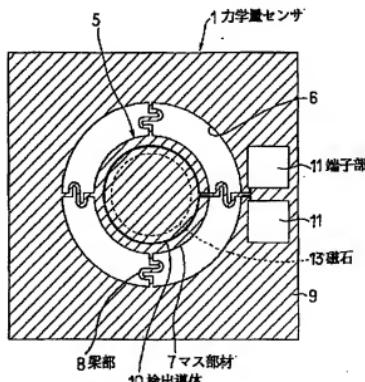
(74)代理人 弁理士 佐藤 強

## (54)【発明の名称】 力学量センサ

## (57)【要約】

【課題】 電力消費を伴うことなく検出出力を発生できることと共に、構造或いは周辺回路の簡単化を実現できるようすること。

【解決手段】 支持基板3上の固定部6に対し、弾性変形可能な梁部8を介して支持されたマス部材7は、加速度の印加に応じて支持基板1・2の表面と平行な二次元平面方向へ変位する。マス部材7上にはコイル状の検出導体10が設けられ、マス部材7の下方には、検出導体10に対し磁束を微交させる磁石13が配置される。この磁石13からの磁束密度は、その中心で最大となり、中心から遠ざかるに従って減少する分布となっている。マス部材7の変位に応じて検出導体10に誘起された起電力は、一对のボンディングパッド11を通じて出力される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 支持基板上に弾性変形可能な梁部により支持されて所定方向へ変位可能に設けられたマス部材を備え、このマス部材の変位に応じて当該マス部材に作用する力学量を検出するようにした力学量センサにおいて、前記マス部材に設けられた検出導体と、この検出導体に対し磁束を鎖交させるように配置された磁石と、前記検出導体に誘起される起電力を取り出すための端子部とを備えたことを特徴とする力学量センサ。

【請求項2】 前記マス部材は、二次元平面方向へ等方に変位可能に支持されていることを特徴とする請求項1記載の力学量センサ。

【請求項3】 前記検出導体は、前記マス部材の変位方向と平行したコイル状に形成され、前記磁石は、前記検出導体に鎖交する磁束密度の分布が不均一となるように構成されていることを特徴とする請求項2記載の力学量センサ。

【請求項4】 前記検出導体及び端子部間を接続する信号線を前記梁部に配置したことを特徴とする請求項1ないし3の何れかに記載の力学量センサ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、加速度などの力学量を、弾性変形可能な梁部によって支持されたマス部材の変位に基づいて検出するようにした力学量センサに関する。

## 【0002】

【從来の技術】 例えば、ガス用の流量メータに内蔵され、地震などの振動を感じたときにガス配管のバルブを開閉する用途、或いは燃焼ストーブに内蔵され、地震などの振動を感じたときに次及び燃料を断つ用途などに使用される加速度センサにあっては、二次元平面内における多方向の加速度をほぼ同一度数で検出できるよう構成されたものが一般的になっている。このような加速度センサにおいては、その小形化及び低消費電力化などと共に信頼性や生産性の向上を実現することが要求されており、このような要求を満たす素子として、從来より、例えば特開平9-145740号公報に見られるような半導体加速度センサが知られている。

【0003】 即ち、この半導体加速度センサは、支持基板上に固定されたアンカ一部と、このアンカ一部に梁部を介して連結されて上記支持基板の表面と平行な方向へ変位可能に設けられた環状のおもり可動電極と、このおもり可動電極を包囲するように配置された環状の固定電極とを備えた構成となっている。上記可動電極の外周面及び固定電極の内周面は、検出ギャップを存して対面向された電極面として機能するようになっており、加速度の作用に応じておもり可動電極が変位したときの上記両

電極間の接触或いは静電容量の変化に基づいて、その加速度を等方的に検出できる構成とされている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 上述したような用途に半導体加速度センサを使用する場合、電源として電池を使用するのが通常であり、従って、その消費電力を極力低減することが電池交換サイクルを延長する上で望ましいものである。ところが、前記從来構成の半導体加速度センサにあっては、當時において可動電極及び固定電極間に電圧を印加した状態で使用する必要があるため、ある程度の電力を消費することが避けられないという事情があり、このような点が未解決の課題となっていた。また、半導体加速度センサが電極間の接触により加速度を検出する接点方式とされる場合には、実際には、その接点の接触信頼性を確保するための複雑な接点構造を採用する必要があつて、全体の構造が複雑化するという問題点があつた。さらに、半導体加速度センサが電極間の静電容量の変化により加速度を検出する静電容量方式とされる場合には、その検出出力を処理するための周辺回路の構成が複雑化するという問題点があつた。

【0005】 本発明は上記した課題を解決するためになされたものであり、その目的は、電力消費を伴うことなく検出出力を発生できると共に、構造或いは周辺回路の簡単化を実現できるようになる力学量センサを提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するためには請求項1に記載したような手段を採用できる。この手段によれば、當時において磁石からの磁束がマス部材に設けられた検出導体に鎖交した状態を呈しており、この状態から力学量の作用に応じてマス部材が変位したときには、上記検出導体が磁束中を移動することによって、その検出導体内に起電力が誘起されるようになる。このように誘起された起電力は、端子部を通じて取り出し得る構成となっており、従って、作成した力学量を、その端子部から出力される電圧信号に基づいて検出できるようになる。つまり、マス部材に力学量が作用したときには、検出導体及び磁石が一種の発電機として機能するようになって、その力学量の検出のために特別な電源が不要となるものである。また、接点が不要であるから、従来構成のように全体の構造が複雑化する恐れがなく、しかも、力学量の検出出力を電圧信号として直接得ることができるから、その検出出力を処理するための周辺回路が従来構成のように複雑化する恐れもなくなるものである。

【0007】 請求項2に記載した発明によれば、マス部材が二次元平面方向へ等方に変位可能になっているから、その二次元平面内における多方向の力学量を検出できるようになって、その用途を拡大できるようになる。また、請求項3に記載した発明によれば、検出導体がマ

ス部材の変位方向と平行したコイル状に形成されているから、マス部材が二次元平面方向へ変位したときに、確実に起電力を発生できるようになる。

#### 【0008】

【発明の実施の形態】以下、本発明を半導体加速度センサに適用した一実施例について図面を参照しながら説明する。図1にはケースに収納した状態での全体の平面構造が示され、図2には全体の模式的な断面構造がそれぞれ示されている（但し、図1中のハッシュングは断面を示すものではなく、構造要素の区別を容易にするためのものである）。これら図1及び図2において、力学量センサとしての半導体加速度センサ1（以下、単に加速度センサと呼ぶ）は、基本的に樹脂成形やセラミックなどの非磁性体により形成された矩形状のベース2上に、シリコンによる支持基板3を配置すると共に、この支持基板3上に、アンカー4を介してシリコン成形する梁構造体5を支持した構造となっている。尚、上記支持基板3及び梁構造体5は、単結晶シリコン及び多結晶シリコンの何れで形成しても良く、また、これ以外の材料によって形成することも可能である。

【0009】上記梁構造体5は、中央部に円孔を有する矩形状の固定部6と、上記円孔内に位置された円盤形状のマス部材7と、このマス部材7の外周面と固定部6の内周面との間を一体的に連結するように配置された例えば4本の弾性変形可能な梁部8を備えた構成となっている。この場合、上記4本の梁部8は、伸縮可能な形状（平面形状がほぼS字をなす形状）とされておりと共に、マス部材7の外周面を4等分する各位置に連結されて当該マス部材7を前記固定部6の円孔の中心に支持する構成となっている。これにより、マス部材7にあっては、支持基板3の表面と平行した二次元平面方向へ等方的に変位可能に支持されている。

【0010】固定部6及びマス部材7の上面には、絶縁膜として例えばシリコン塗化膜9が成膜されている。マス部材7上には、アルミニウム或いは銅などのような導電材料により成るコイル状の検出導体10が、上記シリコン塗化膜9を介して形成されている。尚、この検出導体10は、マス部材7の周縁部9に当該マス部材7と同心状配置となるように設けられる。

【0011】また、固定部6上には、一对のポンディングバッド11（本発明でいう端子部に相当）が、前記シリコン塗化膜9を介して形成されている。この場合、図3に拡大して示すように、検出導体10の両端は、所定の梁部8上にシリコン塗化膜9を介して形成された一对の信号線12（図1では図示を省略している）を介して各ポンディングバッド11にそれぞれ接続されている。尚、本実施例においては、上記ポンディングバッド11及び信号線12を検出導体10と同一の材料から形成している。

【0012】前記ベース1には、マス部材7に下方から

対向する位置に凹部1aが形成されており、この凹部1a内には、検出導体10に対し下方から磁束を鎖交させるための例えば円柱状の磁石13が収納されている。尚、磁石13は、支持基板3の表面と直交した方向に着磁されており、前記検出導体10と同心状の配置とされるものである。

【0013】さて、図4ないし図10には加速度センサ1の製造工程が模式的に示されており、以下これについて前記図1ないし図3も参照しながら説明する。まず、図4に示すように、加速度センサ1を作成するための材料基板14を用意する。この材料基板14は、最終的に前記支持基板3となるシリコンウェハ15の表面上に形成されたシリコン酸化膜16上に、前記梁構造体5及び固定部6を形成するためのシリコン薄膜17を貼り合わせ法などにより設けた構成（SOI構造）となっている。尚、上記シリコン酸化膜16は、最終的に前記アンカー4となるものである。

【0014】次に、図5に示すような状態となるまで加工する。具体的には、シリコン薄膜17上にL-P-CVD法などによって前記シリコン塗化膜9を成膜し、このシリコン塗化膜9上にCVD法などによりシリコン酸化膜18を成膜する。この後には、上記シリコン酸化膜18に対するエッチング処理、並びに上記シリコン塗化膜9に対するエッチング処理を順次行うことにより、それらシリコン酸化膜18及びシリコン塗化膜9をホトリソグラフィ技術などを使用してパターニングすることによって、最終的に前記梁構造体5及び固定部6の構部となる領域に対応した形状の窓部を形成し、材料基板14のシリコン薄膜17を露出させる。さらに、シリコン薄膜17に対し、最上層のシリコン酸化膜18をマスクとした異方性エッチング（ドライエッチング）を施すことにより、上記窓部に対応した形状のトレチ19を形成し、以て材料基板14のシリコン酸化膜16を露出させる。尚、このようにトレチ19が形成されるのに応じて、梁構造体5及び固定部6の基本形状が形成されることになる。

【0015】次に、図6に示すように、シリコン酸化膜18を除去した上で、図7に示すように、シリコン塗化膜9上にプラズマTEOS CVD法などのようなステップカバレージが良好な成膜法によりシリコン酸化膜20を成膜することによって、前記トレチ19を埋め戻す。

【0016】この後には、図8に示すように、シリコン酸化膜20に対し、例えばフッ素系のエッチング液によるエッチングを施すことによって、シリコン塗化膜9を露出させる。このとき、トレチ19内のシリコン酸化膜20がそのまま残置された状態、つまりトレチ19が埋め戻されたままの状態とする。

【0017】次に、図9に示すように、前記検出導体10、ポンディングバッド11及び信号線12を形成す

る。具体的には、シリコン変化膜1 8及びシリコン酸化膜2 0上の全体に、蒸着手段、スパッタ手段或いはメッキ手段などによって導電材料（アルミニウム或いは銅など）により成る導電性薄膜を膜成した後に、その導電性薄膜をホトリソグラフィ技術などを利用してパターンングすることによって検出導体1 0、ボンディングパッド1 1及び信号線1 2を形成する。

【0018】その後、図10に示すように、トレント1 9内のシリコン酸化膜2 0及び梁構造体5の下方に位置したシリコン酸化膜1 6を、フッ酸系のエッチング液によりエッチングしてシリコン薄膜1 7の下面に空洞部を形成するものであり、これによりアンカー4を形成する。つまり、シリコン酸化膜1 6を犠牲層エッチングにより、アンカー4により支持された状態の梁構造体5を形成する。次いで、材料基板1 4を所定位置でカットするダイシング工程などを行った後に、このダイシング工程を経たチップを、磁石1 3が収納されたベース2上に接着などにより固定することによって、図1及び図2に示した加速度センサ1の基本構造が完成する。尚、このようなシリコン酸化膜1 6の犠牲層エッチングは時間制御により行う。

【0019】上記した本実施例による加速度センサ1にあっては、磁石1 3からの磁束密度の分布（検出導体1 0の形成面に対し垂直な方向の磁束密度の分布）は、図1 1に示すような不均一な状態、具体的には、円柱状の磁石1 3の中心で最大となり、中心から遠ざかるに従って減少するという不均一な分布状態となっている。この場合、図12（(a)は検出導体1 0の変位の様子を示す概略平面図、(b)は検出導体1 0の変位の様子を磁石からの磁束分布（磁束方向及び密度を矢印及びその矢印の長さで表現）と共に示す概略側面図）に示すように、常時ににおいては、磁石1 3からの磁束がマス部材7に設けられたコイル状の検出導体1 0に鎮交した状態を呈している。この状態から加速度の作用に応じてマス部材7が変位したときには、図12に二点鎖線で示すように、検出導体1 0が磁石1 3からの磁束中を移動することになる。この移動時には、検出導体1 0の各部に鎮交する磁束密度が変化するから、その検出導体1 0内に起電力が誘起されるようになる。このように誘起された起電力は、信号線1 2を通じて一对のボンディングパッド1 1間に印加されるものであり、従って、作用した加速度を、各ボンディングパッド1 1間から出力される電圧信号に基づいて検出できるようになる。

【0020】つまり、マス部材7に加速度が作用したときには、検出導体1 0及び磁石1 3が一種の発電機として機能するようになって、その加速度の検出のために特別な電源が不要となるものである。また、接点が不要であるから、従来構成の接点方式の加速度センサのように全体の構造が複雑化する懼れがなく、しかも、加速度の検出出力を電圧信号として直接得ることができるから、

その検出出力を処理するための周辺回路が、従来構成の静電容量方式の加速度センサのように複雑化する懼れもないものである。

【0021】また、マス部材7は二次元平面方向へ等方的に変位可能になっているから、二次元平面内における多方向の加速度を検出できるようになって、その用途を拡大できるようになる。さらに、検出導体1 0がマス部材7の変位方向と平行したコイル状に形成され、且つ磁石1 3からの磁束密度の分布が図1 1に示すような状態となるように構成されているから、マス部材7が二次元平面方向へ変位したときに、確実に起電力を発生できるようになる。

【0022】尚、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、次のような変形または拡張が可能である。本実施例による加速度センサ1は、二次元平面方向の加速度を等方に検出できるよう構成したが、一次元方向の加速度のみを検出する構成としても良いものである。また、検出導体1 0をコイル状に形成する構成としたが、必ずしもこのような形状とする必要はない、加速度の検出方向が限定される場合には、単純な棒形状としても遜色はない。さらに、良く知られた多層銅版技術を採用すれば、検出導体1 0を複数ターン分のコイルとして形成することも可能である。

【0023】梁部8の形状は、上記実施例のようなほぼS字形状に限られるものではなく、マス部材7を加速度の作用に応じて変位可能に支持できるものであれば、スパイラル状、円弧状など種々の形状を採用することができる。半導体加速度センサに限らずヨーレートセンサや角速度センサなどのような他の力学量センサにも応用できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例による半導体加速度センサの平面図

【図2】同センサの模式的な継断面図

【図3】同センサの要部の拡大平面図

【図4】半導体加速度センサの製造工程を模式的に示す継断面図その1

【図5】同製造工程を模式的に示す継断面図その2

【図6】同製造工程を模式的に示す継断面図その3

【図7】同製造工程を模式的に示す継断面図その4

【図8】同製造工程を模式的に示す継断面図その5

【図9】同製造工程を模式的に示す継断面図その6

【図10】同製造工程を模式的に示す継断面図その7

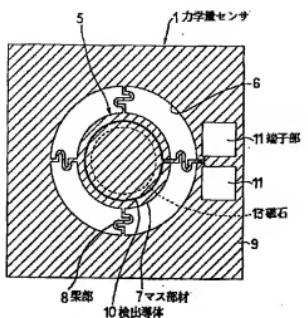
【図11】磁石の磁束分布特性図

【図12】作用説明用の模式図

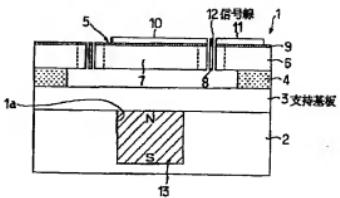
#### 【符号の説明】

1は半導体加速度センサ（力学量センサ）、3は支持基板、5は梁構造体、6は固定部、7はマス部材、8は梁部、1 0は検出導体、1 1はボンディングパッド（端子部）、1 2は信号線、1 3は磁石を示す。

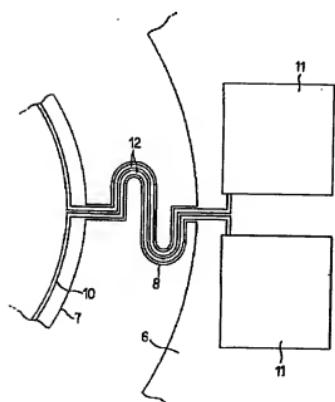
【図1】



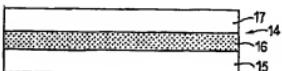
【図2】



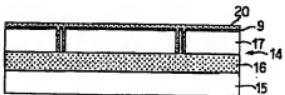
【図3】



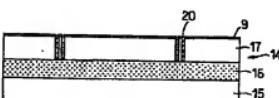
【図4】



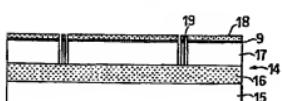
【図7】



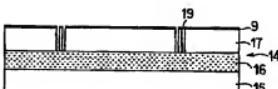
【図8】



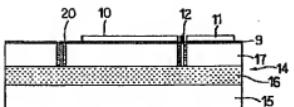
【図5】



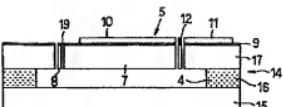
【図6】



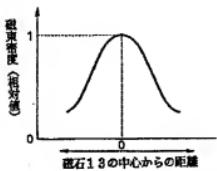
【図9】



【図10】



【図11】



【図12】

